

**ANALISA PENGARUH *CARBURUZING* BAJA AISI 1042
MENGUNAKAN MEDIA SERBUK ALUMINA PADA
TEMPERATUR 800°C DENGAN VARIASI *HOLDING TIME***

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Nama : Fardiansyah

NIM : 2011076

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISA PENGARUH CARBURUZING BAJA AISI 1042
MENGUNAKAN MEDIA SERBUK ALUMINA PADA TEMPERATUR
800°C DENGAN VARIASI *HOLDING TIME***

SKIRPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi
Nasional Malang

Disusun Oleh :

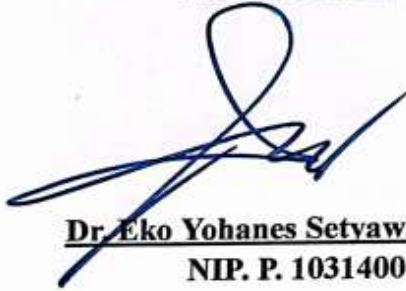
Nama : Fardiansyah

NIM : 2011076

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Diperiksa/Disetujui

Dosen Pembimbing I



Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Dosen Pembimbing II



Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT.
NIP. P. 1032100598



**Mengetahui,
Wakil Dekan I**



Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 197706152005012002



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Fardiansyah
NIM : 2011076
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **ANALISA PENGARUH *CARBURUZING* BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN MEDIA SERBUK ALUMINA PADA TEMPERATUR 800°C DENGAN VARIASI *HOLDING TIME***

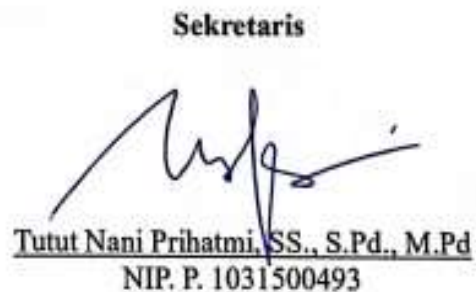
Dipertahankan di hadapan tim penguji jenjang Strata I (S-1) Pada :

Hari / Tanggal : 13 - 08 - 2024

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 82 (A)

Panitia Ujian Skripsi

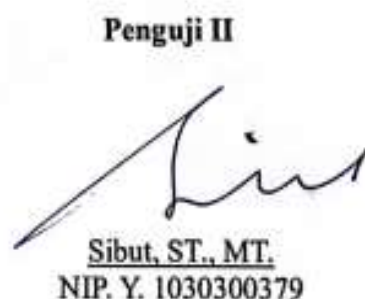

Ketua
Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Sekretaris

Tutut Nani Prihatmi, SS., S.Pd., M.Pd
NIP. P. 1031500493

Anggota Penguji

Penguji I

Djoko Hari Praswanto, ST., MT.
NIP. P. 1031800551

Penguji II

Sibut, ST., MT.
NIP. Y. 1030300379

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fardiansyah

NIM : 2011076

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Tempat/ Tanggal Lahir : Malang, 20 April 2002

Alamat Asal : Jl. Genitu Dusun Betek RT 46 RW 09 Desa
Sananrejo, Kecamatan Turen, Kab Malang.

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul ‘**ANALISA
PENGARUH CARBURUZING BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN MEDIA
SERBUK ALUMINA PADA TEMPERATUR 800°C DENGAN VARIASI
HOLDING TIME**’ adalah hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain, kecuali
kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya.

Malang, 20 Juli 2024



Fardiansyah
NIM. 2011076

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Fardiansyah

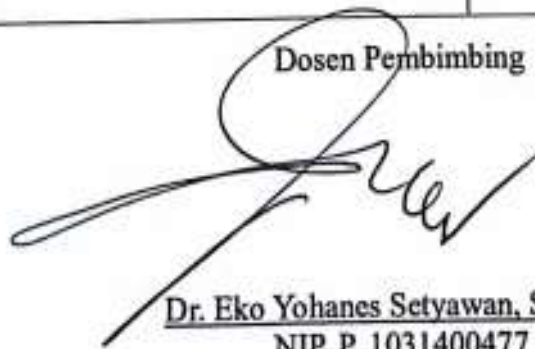
NIM : 2011076

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : **ANALISA PENGARUH CARBURUZING BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN MEDIA SERBUK ALUMINA PADA TEMPERATUR 800°C DENGAN VARIASI HOLDING TIME**

NO	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Konsultasi Judul Skripsi	01 Maret 2024	
2	Pengajuan Judul Skripsi	05 Maret 2024	
3	Pemantapan Judul Skripsi	05 Maret 2024	
4	Konsultasi Proposal BAB I, II, Dan III	13 Mei 2024	
5	Seminar Proposal dan Revisi	13 Juni 2024	
6	Konsultasi Laporan Skripsi BAB IV Dan V	19 Juli 2024	
7	Seminar Hasil dan Revisi	23 Juli 2024	
8	Konsultasi Hasil Akhir Skripsi	1 Agustus 2024	

Dosen Pembimbing



Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT
NIP. P. 1031400477

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan laporan skripsi penelitian yang berjudul “ ANALISA PENGARUH *CARBURUZING* BAJA AISI 1042 MENGGUNAKAN MEDIA SERBUK ALUMINA PADA TEMPERATUR 800°C DENGAN VARIASI *HOLDING TIME* “ Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawiranata, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan., ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN dan Dosen Pembimbing 1.
4. Bapak Tito Arif Sutrisno, S.Pd. MT. selaku Koordinator Laboratorium Material dan Dosen Pembimbing 2.
5. Kedua Orang Tua yang selalu mendukung dalam segi doa serta finansial dalam proses pembuatan skripsi ini.
6. Teman-teman yang memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikan skripsi ini.

Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak – pihak lain yang berkepentingan.

Malang, 20 Juli 2024



Fardiansyah
NIM. 2011076

**ANALISA PENGARUH CARBURUZING BAJA AISI 1042
MENGUNAKAN MEDIA SERBUK ALUMINA PADA TEMPERATUR
800°C DENGAN VARIASI *HOLDING TIME***

Fardiansyah¹, Eko Yohanes S², Tito Arif S³
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Nasional Malang
Email : fardiansyahdian27@gmail.com

ABSTRAK

Proses perlakuan *carburizing* pada baja AISI 1042 menggunakan media serbuk alumina pada temperatur 800°C dengan variasi *holding time* 30, 60, dan 90 menit dengan media pendingin air yang bertujuan membandingkan hasil kekerasan, uji Tarik dan struktur mikro. Hasil yang didapatkan pada uji kekerasan, kekerasan raw material 627,67 HV, *holding time* 30 menit 844,95 HV, *holding time* 60 menit 880,46 HV, dan *holding time* 90 menit 900,55 HV. Lapisan permukaan pada spesimen uji semakin meningkat seiring lamanya penahanan waktu pada saat proses *carburizing* maka akan menambah kekerasan permukaan dan beban tarik. Kekuatan tarik tertinggi pada variasi *holding time* 90 menit sebesar 71,74 Kgf/mm² dengan beban maksimal 4.484 N dan nilai terendah pada *holding time* 30 menit sebesar 63,95Kgf/mm² dengan beban maksimal 3.988 N. Pada Struktur mikro menunjukkan struktur pearlite tertinggi pada penahan waktu 60 menit dengan 66,203% dan ferrite 33,769 % yang berarti kandungan karbon setelah proses *carburizing* dengan media serbuk alumina.

Kata Kunci : *Holding time*, *carburizing*, serbuk alumina, Baja AISI 1042

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF CARBURIZING AISI 1042 STEEL
USING ALUMINA POWDER MEDIA AT A TEMPERATURE OF 800°C
WITH VARIATIONS IN HOLDING TIME**

Fardiansyah¹, Eko Yohanes S², Tito Arif S³
Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Industrial Technology,
Malang National Institute of Technology
Email: fardiansyahdian27@gmail.com

ABSTRACT

The process of carburizing treatment on AISI 1042 steel using alumina powder media at a temperature of 800°C with variations in holding time of 30, 60, and 90 minutes with water cooling media aims to compare the results of hardness, tensile testing, and microstructure. The results obtained on the hardness test showed that the raw material hardness was 627.67 HV, the 30-minute holding time was 844.95 HV, the 60-minute holding time was 880.46 HV, and the 90-minute holding time was 900.55 HV. The surface layer on the test specimens increases with the longer holding time during the carburizing process, which will increase the surface hardness and tensile strength. The highest tensile strength was in the 90-minute holding time variation at 71.74 Kgf/mm² with a maximum load of 4,484 N, and the lowest value was in the 30-minute holding time at 63.95 Kgf/mm² with a maximum load of 3,988 N. The microstructure shows the highest pearlite structure at a 60-minute holding time with 66.203% and ferrite at 33.769%, which means the carbon content after the carburizing process with alumina powder media.

Keywords: *Holding time, Carburizing, Alumina powder, AISI 1042 steel*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Klasifikasi Baja	10
2.2.1 Jenis – jenis Baja.....	11
2.2.2 Pengaruh Unsur Paduan.....	12
2.2.3 Pemilihan Baja.....	13
2.3 Struktur Mikro Baja.....	14
2.4 Sifat Mekanis Baja	21
2.4.1 Kekerasan.....	21
2.4.2 Ketangguhan	23
2.4.3 Keuletan.....	24
2.4.4 Kelelahan (<i>Fatigue</i>).....	25
2.5 Baja AISI 1042.....	25

2.6 Perlakuan Panas / <i>Heat Treatment</i>	26
2.7 Klasifikasi Proses <i>Heat Treatment</i>	27
2.7.1 <i>Thermal Treatment</i>	27
2.7.2 <i>Thermochemical Treatment</i>	29
2.8 Proses Perlakuan <i>Carburizing</i>	32
2.8.1 Macam-macam Proses Karburisasi.....	35
2.9 <i>Fluidized Bed Furnace</i>	35
2.9.1 Suplai Gas Dalam <i>Fluidized Bed Furnace</i>	36
2.9.2 Media Pemanasan <i>Fluidized Bed Furnace</i>	37
2.9.3 Karakteristik <i>Fluidized Bed Furnace</i>	38
2.9.4 Parameter <i>Fluidized Bed Furnace</i>	38
2.10 Waktu Penahanan (<i> Holding Time</i>)	39
2.12 Serbuk Alumina.....	42
2.13 Laju Aliran Gas dan Temperatur.....	43
2.14 Pengujian Yang Digunakan.....	44
2.14.1 Uji Kekerasan	44
2.14.2 Uji Tarik.....	46
2.14.3 Uji Struktur Mikro	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1 Konsep Penelitian.....	50
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	50
3.3 Penjelasan Diagram Alir.....	51
3.3.1 Studi Literatur	52
3.3.2 Persiapan Alat Dan Bahan	52
3.3.3 Penentuan Variabel Penelitian	57
3.3.4 Proses Pembuatan Sampel	58
3.3.5 <i>Carburizing</i>	60
3.3.6 Proses Pengujian Sampel	61
3.3.7 Pengolahan Data dan Pembahasan	64
3.3.8 Kesimpulan	64
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Data Hasil Pengujian	65
4.1.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan.....	65
4.1.2 Data Hasil Pengujian Tarik.....	66

4.1.3 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN-LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram fasa Fe ₃ C.....	14
Gambar 2. 2 Diagram <i>Time-Temperature-Transformastion</i>	15
Gambar 2. 3 Transformasi fasa <i>austenite</i> menjadi <i>ferit</i>	15
Gambar 2. 4 Diagram <i>Continuous Cooling Transformation</i>	16
Gambar 2. 5 <i>Photomicrograph Austenite</i>	17
Gambar 2. 6 Batas ferit perbesaran 500x.....	18
Gambar 2. 7 Sementit perbesaran 1000x	19
Gambar 2. 8 <i>Microstrucure of pearlite</i> perbesaran 2500x.....	19
Gambar 2. 9 Struktur mikro martensit	20
Gambar 2. 10 Struktur mikro bainit perbesaran perbesaran 500x	21
Gambar 2. 11 Pengujian <i>Rockwell</i>	22
Gambar 2. 12 Daerah Ketangguhan	24
Gambar 2. 13 Penentuan Tegangan Plastic Setelah Patah	25
Gambar 2. 14 Klasifikasi perlakuan panas.....	27
Gambar 2. 15 Proses Difusi Secara Interstisi Substitusi	33
Gambar 2. 16 Proses <i>Pack Carburizing</i>	34
Gambar 2. 17 Pengaruh Temperatur Pada Kedalaman Difusi Atom	34
Gambar 2. 18 Skema <i>fluidized bed furnace</i>	36
Gambar 2. 19 Ilustrasi Suplay Gas dalam <i>Fluidised Bed Furnace</i>	37
Gambar 2. 20 Diagram <i>Continous Cooling Transformation (CCT)</i>	40
Gambar 2. 21 Laju Pendinginan Media Pendingin	41
Gambar 2. 22 Grafik Pendinginan Langsung.....	41
Gambar 2. 23 Pendinginan Tunggal (<i>Single Quenching</i>)	42
Gambar 2. 24 Serbuk Alumina.....	43
Gambar 2. 25 Grafik Temperatur terhadap aliran gas.....	43
Gambar 2. 26 Ilustrasi pengujian kekerasan vikers	45
Gambar 2. 27 Alat Pengujian Vikers	46
Gambar 2. 28 Standar Uji Tarik ASTM E8	47
Gambar 2. 29 Alat mesin uji kekuatan tarik	47
Gambar 2. 30 Spesimen dan grafik pengujian kekuatan tarik	48
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	51

Gambar 3. 2 <i>Fluidized Bed Furnace</i>	52
Gambar 3. 3 Seling.....	53
Gambar 3. 4 Jangka Sorong	54
Gambar 3. 5 Mesin Poles	54
Gambar 3. 6 Sertifikat Baja AISI 1042	55
Gambar 3. 7 Serbuk Alumina.....	56
Gambar 3. 8 Gas Propana.....	56
Gambar 3. 9 Gas Nitrogen	57
Gambar 3. 10 Spesimen Uji Tarik.....	59
Gambar 3. 11 Spesimen Uji Mikro Vickers.....	59
Gambar 3. 12 Spesimen Uji Struktur Mikro	60
Gambar 3. 13 Dapur <i>Fluidized bed Furnace</i>	61
Gambar 3. 14 Alat Mikro Vickers	62
Gambar 3. 15 Alat Uji Tarik	63
Gambar 3. 16 Alat Uji Struktur Mikro.....	64
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan	66
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Nilai Beban Maksimal Uji Tarik dengan Variasi <i> Holding Time</i>	67
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan <i>Tensile Strength</i> Maksimal Uji Tarik dengan Variasi <i> Holding Time</i>	68
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Struktur Mikro Raw Material	69
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Struktur Mikro Variasi <i> Holding Time</i> 30 Menit	70
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Struktur Mikro Variasi <i> Holding Time</i> 60 Menit ...	71
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Struktur Mikro Variasi <i> Holding Time</i> 90 Menit	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Hardness Table</i>	23
Tabel 2. 2 Prinsip utama dari perlakuan panas termokimia	30
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Kekerasan Vickers	65
Tabel 4. 2 Data Hasil Uji Tarik.....	66